

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular CONTROLO E ROBÓTICA

Cursos ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo)
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241234

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Ensino presencial

Docente Responsável Larissa Robertovna Labakhua

| DOCENTE | TIPO DE AULA | TURMAS | TOTAL HORAS DE CONTACTO (*) |
|-----------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------------|
| Larissa Robertovna Labakhua | OT; PL; T; TP | T1; TP1; PL1; OT1 | 20T; 5TP; 15PL; 14OT |
| Ana Beatriz da Piedade de Azevedo | OT; T; TP | T1; TP1; OT1 | 10T; 10TP; 6OT |

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

| ANO | PERÍODO DE FUNCIONAMENTO* | HORAS DE CONTACTO | HORAS TOTAIS DE TRABALHO | ECTS |
|-----|---------------------------|-----------------------|--------------------------|------|
| 3º | S2 | 30T; 15TP; 15PL; 20OT | 140 | 5 |

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de matemática, álgebra e física e Controlo Automático.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Controlo:

Apreensão de conceitos e utilização de técnicas básicas (analíticas e com suporte informático) necessárias à análise de Sistemas de Controlo, num contexto do Controlo Moderno.

Robótica:

Exemplificar, descrever e explicar a aplicação da tecnologia robótica às várias áreas; Discriminar e seleccionar sensores para sistemas robóticos; Seleccionar um robô móvel para uma dada aplicação;

Resolver problemas de cinemática; Implementar métodos de planeamento de trajectórias.

Conteúdos programáticos

1. Controlo Moderno: Representação por espaço de estados. Descrição de sistemas físicos e variáveis de estado. Solução da equação de estado. Estabilidade, Controlabilidade e Observabilidade.

2. Robótica: Introdução à robótica; Terminologias e definições; Áreas de aplicação dos robôs; Tipos de robôs; Componentes envolvidos na operação de um robô; Graus de liberdade e mobilidade; Sistemas de coordenadas; Classificação dos robôs.

3. Modelo Cinemático e Dinâmico: Introdução ao modelo cinemático; Modelo cinemático e dinâmico; Controlo baseado no modelo cinemático.

4. Planeamento de Trajectórias: Tipos de planeamento; Planeamento nas juntas e espaço operacional; Matemática dos splines; Modelos para simulação.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos do módulo I visam desenvolver os objectivos enunciado como de Controlo

No módulo II proporcionam-se aos estudantes os fundamentos teóricos e práticos que permitem compreender e analisar os movimentos dos manipuladores robóticos. Estudam-se desenvolvimentos teóricos da cinemática de robôs. Aprende-se a planear e calcular trajectórias dos movimentos dos manipuladores robóticos em função do espaço de trabalho dos mesmos. Nas aulas são utilizados os laboratórios do DEEE da ISE do UALG. Também são realizados conjuntos de problemas relacionados com a teoria apresentada.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teóricas : Exposição teórica dos conteúdos alternada com exemplos práticos

Teórico-Práticas: Resolução pelo docente de fichas de exercícios após discussão com os estudantes do enunciado

Práticas-Laboratoriais : Realização de experiências laboratoriais e/ou de simulação

Tutoriais : Resolução pelos estudantes de fichas de exercícios

Avaliação:

Componente teórica (60%): 1º teste (conteúdo 1) (50%)+2º teste (conteúdos 2 a 4) (50%)

Componente prática (40%) (**Obrigatória**): Participação nas aulas + Trabalho final escrito + seminário (conteúdos 2 a 4)

Exame (60%): apenas substitui os testes, podendo ser realizado por módulos

Dispensa de exame final: Para dispensar é necessário obter uma média de 10 valores (com um mínimo de 7 no 1º teste)

Aprovação: O aluno é aprovado se obtiver uma classificação total igual ou superior a 10 valores (com um mínimo de 7 no 1º teste)

Nota : Poderá ser efectuada uma prova oral, em substituição da prova escrita, quando o número de alunos inscritos nessa prova for muito pequeno

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

No módulo I inicia-se as aulas com revisões. Os conceitos de **Controlo** apresentados nas aulas T se acompanha com exemplos práticos, ligação de métodos aos princípios matemáticos para os entender e utilizar, considerações históricas sobre definições. Salienta-se sempre os conteúdos que serão ampliados e desenvolvidos graus posteriores. Os métodos são aplicados nas aulas TP e desenvolvidos em grupo ou individualmente nos TPC e nas aulas PL

No módulo II nas aulas T é efectuada a exposição dos conteúdos teóricos. Os estudantes fazem a análise crítica e objectiva das matérias estudadas

Nas aulas de OT são resolvidos os problemas; são fornecidos os meios de auto-estudo que permitem resolver os problemas propostos de modo individual; é efectuada o estudo com a utilização de meios informáticos (MATLAB)

Os estudantes desenvolvem os trabalhos práticos, apresentados e discutidos nos seminários. No final é realizado o teste ou o exame que firma os conhecimentos dos alunos.

Bibliografia principal

1. Friedland, B. "Control System Design: An Introduction to State-Space Methods". New York: McGraw-Hill, 1987.
2. Nise, Norman S. "Control Systems Engineering". 6th ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2011 [disponível em livro em <https://drive.google.com/file/d/0B3i8bJnKxeT3MkFzTHVSTHBXWW8/view?pli=1> e sítio de apoio ao aluno em <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0470646128&bcsId=6361>]
3. Folhas editadas pelo Departamento de Engenharia Electrotécnica (disponíveis na Tutoria Electrónica).
4. P. Coiffet e M. Chirouze, " *Elementos de robótica* ", ISBN: 84-252-1287-1, Hermes publishing Ltd, 1982.
5. M. Groover, M. Weiss, R. Nagel e N. Odrey, " *Industrial robotics* ", ISBN: 0-07-024989-X, McGraw-Hill, 1989.
6. D. Piera, " *Como y cuándo aplicar un robot industrial* ", ISBN: 84-267-0682-7, MARCOMBO, 1988.
7. J. Castellanos e J. Tardos, " *Mobile robot localization and map building* ", ISBN: 0-7923-7789-3, Kluwer Academic Publishers, 2000.

Academic Year 2019-20

Course unit CONTROL AND ROBOTICS

Courses ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING
- BRANCH SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Classroom teaching

Coordinating teacher Larissa Robertovna Labakhua

| Teaching staff | Type | Classes | Hours (*) |
|-----------------------------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Larissa Robertovna Labakhua | OT; PL; T; TP | T1; TP1; PL1; OT1 | 20T; 5TP; 15PL; 14OT |
| Ana Beatriz da Piedade de Azevedo | OT; T; TP | T1; TP1; OT1 | 10T; 10TP; 6OT |

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

| T | TP | PL | TC | S | E | OT | O | Total |
|----|----|----|----|---|---|----|---|-------|
| 30 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 140 |

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Knowledge of mathematics, algebra and physics and Automatic Control.

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Control: Knowing and being able to use basic techniques (both analytical and with proper software) needed for analysing Control Systems in the context of Modern Control.

Robotics:

Generics:

Know, analyze, and apply the main robotics technologies in production systems.

Specific:

Illustrate, describe and explain the robotic technology in different field application; Know and select sensors to robotic systems; Select a mobile robot for a given application;

Solve kinematic problems; Implement methods of trajectory planning.

Syllabus

1. Modern Control: State-space representation. Description of physical systems and state variables. Solution of the state equation. Stability, controllability and observability.

2. **Robotics:** Introduction to robotics; Terminology and definitions; Robots application fields; Types of robots; Components involved in the operation of a robot; Degrees of freedom and mobility; Coordinate systems; Robots classification; The robots dynamic features.

3. **Kinematic and dynamic model:** Introduction to the kinematic model; Kinematic and dynamic model; Kinematic model-based control.

4. **Trajectory planning:** Planning Types; Joint planning and operating space; Mathematics of splines; Simulation models.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The contents of the module I aim to develop the goals mentioned as of Control.

In this module II unit provide the students the theoretical and practical foundations that allow understanding and analyzing the movements of the robotic manipulators. Study the theoretical developments of kinematics of robots. Learn to plan and calculate the trajectories of the movements of the robotic handlers depending on the workspace. The classes are used DEEE ISE labs of UALG. Are also carried out all problems relating to the represented theory.

Teaching methodologies (including evaluation)

Lectures: Theoretical exposition of the contents alternated with practical examples

Exercise Classes: Resolution by the teacher of exercise sheets after discussion with students about the solving methods to be used and doubts clarification.

Labs: Experimental or simulation classes

Tutorials: Resolution by students of exercise sheets under teacher's supervision

Assessment:

Theoretical Component (60%): 1st test (Chapter 1) (50%)+ 2nd Test (Chapters 2 to 4) (50%)

Practical Component (40%) (Compulsory): Participation in class + Written Assignment + Seminar (Chapters 2 to 4)

Exam (60%): may only replace the tests

To be excused from exam: getting a minimum average of 10 (out of 20) in the tests (with a minimum of 7 on the 1st one).

Passing grade: obtaining an overall minimum average of 10 (out of 20) (with a minimum of 7 on the 1st test).

NB : An oral presentation may replace a written test/exam, if the class enrolment is small

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

In the module I began lessons with revisions. The concepts of "control" presented in class T if attached with practical examples, connection methods to mathematical principles to understand and use, historical considerations on definitions. Highlights the content that will be expanded and developed further degrees. The methods are applied in class TP and developed in group or individually in TPC and in the classroom PL.

In module II in class T is the exposure of theoretical contents. Students make the critical and objective analysis of the subjects studied. In OT's are resolved the problems; fornicids are the means of self-study that allow solving the problems proposed individually; is carried out the study with MATLAB. During the course the students carry out practical work, which are presented and discussed in the seminars. At the end of the curricular unit is carried out the test or examination that firm knowledge of students.

Main Bibliography

1. Friedland, B. "Control System Design: An Introduction to State-Space Methods". New York: McGraw-Hill, 1987.
2. Nise, Norman S. "Control Systems Engineering". 6th ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2011 [disponível em livro em <https://drive.google.com/file/d/0B3i8bJnKxeT3MkFzTHVSTHBXWW8/view?pli=1> e sítio de apoio ao aluno em <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0470646128&bcsId=6361>]
3. Folhas editadas pelo Departamento de Engenharia Electrotécnica (disponíveis na Tutoria Electrónica).
4. P. Coiffet e M. Chirouze, "*Elementos de robótica*", ISBN: 84-252-1287-1, Hermes publishing Ltd, 1982.
5. M. Groover, M. Weiss, R. Nagel e N. Odrey, "*Industrial robotics*", ISBN: 0-07-024989-X, McGraw-Hill, 1989.
6. D. Piera, "*Como y cuándo aplicar un robot industrial*", ISBN: 84-267-0682-7, MARCOMBO, 1988.
7. J. Castellanos e J. Tardos, "*Mobile robot localization and map building*", ISBN: 0-7923-7789-3, Kluwer Academic Publishers, 2000.